نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۷، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۹، ص. ۸۲-۶۵

Water Management in Agriculture
Vol. 7, No. 1, Spring and Summer 2020, 65-82

مقاله علمی – پژوهشی

تحلیل کارایی مصرف آب سیب‌زمینی مزارع شمال استان خوزستان

منصور معیری[۱]

چکیده

ارزیابی سالانه شاخص کارایی مصرف آب، امکان استخراج راهبردهای ارتقای بهره‌وری آب مزارع را فراهم می‌کند. هدف اصلی این مقاله تحلیل مدیریت‌های کشاورزان و تعیین عوامل مؤثر در بهبود کارایی مصرف آب سیب‌زمینی مزارع شمال استان خوزستان است. در استان خوزستان کشت سیب‌زمینی از دهه اول مهرماه به‌عنوان کشت زمستانه یا طرح استمرار باهدف تأمین سیب‌زمینی موردنیاز بازار شروع‌شده و تا دهه اول بهمن‌ماه خاتمه می‌یابد. مقاله حاضر نتیجه مطالعه مراحل رشد، مدیریت آبیاری سطحی – جویچه‌ای و عملکرد سیب‌زمینی در ۳۳ مزرعه انتخابی با مدیریت کشاورزان در منابع تأمین آب مختلف شامل شبکه‌های آبیاری و زهکشی دز و گتوند، چاه و پمپاژ در فصل زراعی ۹۸ – ۱۳۹۷ است. نتایج این بررسی نشان داد که به‌طور متوسط با بارش مؤثر ۲۰۱ میلی‌متر در فصل رشد گیاه و با حجم آب مصرفی ۲۱۳۵ مترمکعب، ۲۱۱۰۰ کیلوگرم در هکتار غده سیب‌زمینی با کارایی مصرف آب (بارش مؤثر+ آبیاری) ۵/۴۱ کیلوگرم در مترمکعب تولید شد. متوسط بازده کاربرد آب این مزارع ۳۹/۳ درصد بود. تأمین آب از منابع قابل‌اطمینان در مدیریت آبیاری مناسب و بهبود کارایی مصرف آب مزارع مؤثر بود. عدم توجه به دور آبیاری مناسب و رطوبت خاک موجب شد تا عمده مزارع با تاریخ کشت‌های تأخیری، به‌ویژه در مرحله رشد میانی با تنش خشکی مواجه شدند. بر اساس تحلیل مدیریت‌های کشاورزان، توصیه‌های کاربردی افزایش کارایی مصرف آب سیب‌زمینی با انتخاب تاریخ کاشت مناسب، مدیریت بهنگام آبیاری، رعایت زمان برداشت متناسب با رسیدگی غده‌های سیب‌زمینی و در صورت امکان تغییر درروش آبیاری ارائه شد.

واژه‌های کلیدی: آب مصرفی، طرح استمرار سیب‌زمینی، ظرفیت تولید، عملکرد غده، نیاز آبی

مقدمه

سیب‌زمینی بعد از گندم، برنج و ذرت بیشترین سهم را در میزان تولید محصولات غذایی دارا بوده و نقش مهمی در تغذیه و سبد غذایی جمعیت جهان دارد (Fabeiro et al., 2001). در ایران اهمیت غذایی سیب‌زمینی بعد از گندم و آب مهم‌ترین عامل برای تولید پایدار سیب‌زمینی است. حداکثر تولید سیب‌زمینی زمانی اتفاق می‌افتد که رطوبت خاک در حد نرمال و بهینه باشد (Ojala et al., 1990). مقدار آبی که توسط کشاورزان برای تولید محصولات کشاورزی در سطح کشور مصرف می‌شود، به عواملی مانند رقم، طول دوره رشد، مدیریت مزرعه، خاک، کیفیت آب، شیب زمین، ابعاد واحد آبیاری، اقلیم، سیستم آبیاری، نوع منبع آبی و ... بستگی دارد. حیدری و همکاران (۱۳۸۵) مقدار شاخص کارایی مصرف آب محصولات زراعی گندم، چغندرقند (شکر تولیدی)، سیب‌زمینی، ذرت علوفه‌ای، پنبه، یونجه (وزن خشک)، جو و نیشکر (شکر تولیدی) را به ترتیب برابر با ۰/۷۵، ۰/۶۴، ۲/۰۶، ۵/۵۸، ۰/۷۱، ۱/۴۶، ۰/۵۶ و ۰/۲۹ کیلوگرم محصول بر مترمکعب آب مصرفی اندازه‌گیری کردند.حیدری (۱۳۹۰) در تحقیقی تعیین و ارزیابی شاخص کارایی مصرف آب محصولات زراعی تحت مدیریت

[۱] استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول ایران. (نویسنده مسئول: Man_Moayeri@yahoo.com)
تاریخ دریافت: ۹۹/۵/۸
تاریخ پذیرش: ۹۹/۶/۲۰
DOR: 20.1001.1.24764531.1399.7.1.7.4

کشاورزان در کشور بررسی نمود. این تحقیق در مناطق کرمان، همدان، مغان، گلستان و خوزستان به اجرا درآمد. بر اساس نتایج حاصله متوسط مقدار شاخص کارایی مصرف آب محصول سیب‌زمینی برابر با ۲/۱۸ کیلوگرم محصول بر مترمکعب آب مصرفی اندازه‌گیری شد. در مطالعه قدمی و همکاران (۱۳۸۹) مقدار بهره‌وری آب آبیاری در مزارع سیب‌زمینی استان همدان که به روش سنتی، هیدروفلوم و بارانی آبیاری می‌شدند به‌ترتیب ۱/۲، ۲/۴ و ۳/۲ کیلوگرم به ازای هر مترمکعب آب برآورد شد. قاسمی نژاد رائینی و معروفی (۱۳۹۰)، کمترین و بیشترین مقدار آب مصرفی سیب‌زمینی در ۳ مزرعه در دشت بهار همدان در شرایط مدیریت کشاورز را ۵۰۹۲ و ۸۲۷۹ مترمکعب در هکتار اندازه‌گیری کردند. قدمی فیروزآبادی (۱۳۹۵) با انجام مطالعه‌ای در دشت بهار همدان اعلام کرد که میانگین حجم آب مصرفی سیب‌زمینی در مزارعی که به‌روش نشتی و بارانی آبیاری شده‌اند به‌ترتیب ۱۰۸۷۶ و ۸۲۳۳ مترمکعب در هکتار با عملکرد ۴۳/۵ و ۵۱/۵ تن در هکتار و بهره‌وری آب آبیاری ۴ و ۶/۳ کیلوگرم در مترمکعب بوده است. در مطالعه انواع سامانه‌های آبیاری مورداستفاده در مزارع سیب‌زمینی استان همدان، رضوانی و جعفری (۱۳۸۴) گزارش کردند که حداقل و حداکثر میزان آب مصرفی به ترتیب در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای با نوارهای تیپ با ۵۸۲۰ و کلاسیک ثابت، با ۶۹۷۲ مترمکعب در هکتار و همچنین کمترین و بیشترین عملکرد غده سیب‌زمینی، به ترتیب در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای با ۳۳/۵ و ویل‌موو با ۴۸/۵ تن در هکتار مشاهده شد. سیب‌زمینی گیاهی نسبتاً سرمادوست و جزء سبزی‌های فصل خنک می‌باشد. دمای ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد خاک، مناسب‌ترین دما برای سبز شدن این گیاه بوده و در دمای کمتر از ۱۲ و بیشتر از ۲۸ درجه سانتی‌گراد رشد جوانه‌ها محدود خواهد شد. بهترین رشد آن در نواحی حاصل می‌شود که میانگین دمای هوای گرم‌ترین ماه فصل رشد حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد و یا کمتر باشد (Lal and Sud, 2001). ارقام کشت‌شده سیب‌زمینی نسبت به یخبندان حساس می‌باشند (Dwell et al., 1981). دمایی که در آن گیاهان دچار یخزدگی می‌شوند بسته به گونه گیاهی و رقم متفاوت است. ارقام تجاری این محصول که در بیشتر نقاط دنیا و ایران کشت می‌شوند به گونه Solanum tuberosum تعلق دارند که نسبت به یخزدگی حساس بوده و تنوع ژنتیکی کمی برای مقاومت در مقابل این پدیده دارند (Chen and Li, 1980). در زراعت پاییزه سیب‌زمینی خوزستان، کشت در شرایط گرم و دشوار صورت می‌گیرد که این شرایط می‌تواند به پوسیدگی غده‌های بذری و کاهش درصد سبز و سایه‌انداز منجر شود. در این زراعت در هنگام غده‌بندی و حجیم شدن غده‌ها، روزها سرد و کوتاه شده و درنتیجه غده‌ها نمی‌توانند به حداکثر وزن و اندازه خود برسند، لذا میزان عملکرد کاهش می‌یابد علاوه بر این درکشت پاییزه احتمال از بین رفتن کل و یا افت عملکرد بسته به زمان وقوع و مدت یخبندان وجود دارد (دارابی، ۱۳۸۶). با عنایت به بالا بودن دما در هنگام کشت سیب‌زمینی در خوزستان و احتمال وقوع یخبندان از اوایل دی‌ماه که سبب کوتاهی فصل رشد می‌گردد استفاده از ارقام زودرس و سازگار با منطقه برای تولید اقتصادی بسیار حائز اهمیت می‌باشد (دارابی، ۱۳۹۲).

در استان خوزستان سالیانه ۴۰۰۰ الی ۶۰۰۰ هکتار از اراضی آبی در فصول پائیز و زمستان به کشت سیب‌زمینی اختصاص می‌یابد، کشت از اوایل مهرماه آغاز و تا دهه اول دی‌ماه ادامه می‌یابد و برداشت از اسفندماه تا اواخر اردیبهشت‌ماه انجام می‌شود. کشت در مهرماه با عنوان طرح استمرار سیب‌زمینی برای تأمین نیاز بازار مصرف به دلیل بروز دماهای کم در مرحله غده‌بندی از متوسط عملکرد کمتری برخوردار است. سیب‌زمینی تولیدشده در مناطق معتدله کشور در پاییز و اوایل زمستان به مصرف رسیده و بعدازاین خلأ این محصول در بازار وجود دارد. با کشت سیب‌زمینی در مناطق گرم و عرضه آن در فصل بهار می‌توان به پر نمودن این خلأ اقدام نمود. یکی از مناطق نیمه گرمسیری مناسب برای کشت سیب‌زمینی، استان خوزستان است. رفیعی و دارابی (۱۳۸۶) در بررسی دور و میزان آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی ارقام سیب‌زمینی استان خوزستان، گزارش کردند که میزان مصرف آب در دورهای آبیاری پس از ۵۰،۷۵،۱۰۰ و ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر به‌ترتیب ۹۳۰۰، ۸۵۰۰، ۷۳۵۰ و ۶۲۰۰ مترمکعب در هکتار بود و برای کشت زمستانه در استان خوزستان کاشت ارقام سانته و آریندا با دور آبیاری ۷۵ میلی‌متر تبخیر

تجمعی از تشتک کلاس A را توصیه کردند. عمده کشت سیب‌زمینی در شهرستان‌های اندیمشک، دزفول، بهبهان، رامهرمز و گتوند انجام می‌شود که بر این اساس در تحقیق حاضر نیز مقدار کارایی مصرف آب سیب‌زمینی شهرستان‌های اندیمشک، دزفول و گتوند تعیین شد. طبق گزارش‌های سازمان برنامه‌وبودجه استان خوزستان اراضی این شهرستان‌ها در محدوده دو دشت دزفول – اندیمشک و گتوند – عقیلی قرار دارند. در جدول شماره یک مساحت‌های زراعی و باغی و مصارف آب کشاورزی این دو دشت بر اساس گزارش برنامه و بودجه استانداری خوزستان ارائه‌شده‌اند.

هم‌زمانی فصل کاشت سیب‌زمینی در اراضی با بافت خاک نسبتاً سبک با فصل کشت گندم، چغندرقند، پیاز، ذرت بهاره و ... باعث شده تا بررسی‌های میدانی در خصوص مدیریت‌های زراعی مزارع سیب‌زمینی و متعاقب آن فعالیت‌های آموزشی و ترویجی برای تولید کمی و کیفی سیب‌زمینی کمتر مورد توجه قرار گیرد ازاین‌رو در این مقاله با تحلیل فنی عملیات زراعی کشاورزان در ۳۳ مزرعه انتخابی از کاشت تا برداشت، مدیریت‌های بهینه و مؤثر در افزایش کارایی مصرف آب سیب‌زمینی توصیه‌شده است.

جدول ۱- مساحت‌های زراعی و باغی دو دشت مورد مطالعه

نام دشت	مساحت اراضی (هکتار)			منابع آب (درصد)		بازده آبیاری (درصد)	آب مصرفی سالیانه (مترمکعب در هکتار)	برگشت آب (درصد)	
	زراعی	باغی	جمع	زیرزمینی	سطحی			زیرزمینی	سطحی
گتوند- عقیلی	۱۸۲۳۲	۱۹۸	۱۸۴۳۰	۱۳	۸۷	۳۵	۱۴۴۰۲	۳	۱۸
دزفول- اندیمشک	۱۶۴۵۶۰	۳۴۴۰	۱۶۸۰۰۰	۱۱	۸۹	۳۴	۱۶۳۹۴	۱	۲۰

مواد و روش‌ها

طبق آمار موجود بیشترین سطوح زیرکشت سیب‌زمینی در استان خوزستان به شهرستان‌های اندیمشک، دزفول و گتوند اختصاص داشت. طی فصل زراعی ۹۸- ۹۷، با هماهنگی معاونت‌های فنی و زراعت مدیریت‌های جهاد کشاورزی این شهرستان‌ها یکسری مزارع در منابع تأمین آب مختلف شامل شبکه‌های آبیاری و زهکشی دز و گتوند، چاه و پمپاژ مستقیم از کانال درجه یک مشخص شد. پس از بازدیدها و بررسی‌های میدانی و بر اساس بافت خاک و کیفیت آب آبیاری ۳۳ مزرعه به‌گونه‌ای برای این مطالعه انتخاب شدند که هرکدام از این مزارع معرف محدوده تغییرات شرایط اراضی و کشاورزان این شهرستان‌ها باشند. مشخصات مزارع/ منابع آب انتخابی در جدول ۲ ارائه‌شده‌اند. پس از مذاکره با کشاورزان مزارع انتخابی، ضمن ثبت عملیات زراعی از مراحل کاشت تا برداشت، مقدار آب مصرفی این مزارع اندازه‌گیری شد در این خصوص در اراضی آبخور شبکه‌های آبیاری و زهکشی، با استفاده از پارشال‌فلوم موجود در شبکه یا با نصب کاتروت‌فلوم در مزرعه و در مزارع با منبع آب چاه با تعیین دبی پمپاژ و نصب کنتور ساعت روی تابلو برق پمپ، حجم آب مصرفی (Iw) در کل آبیاری‌ها اندازه‌گیری شد. در زمان برداشت نیز متوسط عملکرد غده سیب‌زمینی کیسه گرفته‌شده و قابل‌ارائه به بازار در سطح هر مزرعه مشخص شد. با متوسط ده/هفت و شش‌ساله اخیر آمار هواشناسی نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک (به‌ترتیب شامل ایستگاه‌های صفی‌آباد، فرودگاه و گتوند) به مزارع انتخابی و آمار به‌هنگام فصل رشد سیب‌زمینی در سال زراعی ۹۸ – ۹۷ و با استفاده از نرم‌افزار Et calculator ظرفیت تبخیر و تعرق تعیین و با توجه به طول مراحل رشد سیب‌زمینی و ضرایب گیاهی این مراحل، نیاز آبی محاسبه شد. ضرایب گیاهی (Kc) از جدول پیشنهادی نشریه شماره ۵۶، فائو در مراحل مختلف رشد برآورد شد(Allen et al.,1998).

$$ET_c = K_c \times ET_0 \qquad (۱)$$

که در آن: ET0 ظرفیت تبخیر و تعرق و ETc تبخیر و تعرق گیاه برحسب میلی‌متر در روز می‌باشند.

بارش مؤثر (Re) نیز مطابق روش سازمان خواروبار جهانی فائو معادل ۸۰ درصد بارش و در سقف ظرفیت نگهداری آب خاک در عمق توسعه ریشه سیب‌زمینی برآورد شد. با استفاده از پارامترهای اندازه‌گیری یا برآورد شده در مزارع شاخص‌های کارایی مصرف آب گیاه[۲](CWP)، کارایی آب مصرفی[۳](WPI+R) و بازده کاربرد آب در مزرعه [۴] (WAE) از روابط زیر محاسبه شد.

$$CWP = 100 \times \frac{Y_a}{ET_c} \quad \text{(Zwart and Bastiaanssen, 2004)} \quad (۲)$$

$$WP_{I+R} = 100 \times \frac{Y_a}{I_w + R_e} \quad \text{(Oweis and Hachum, 2006)} \quad (۳)$$

$$WAE = 100 \times \frac{ET_c - R_e}{I_w} \quad \text{(Bos,1985)} \quad (۴)$$

که در آن: Ya: عملکرد سیب‌زمینی (کیلوگرم در هکتار) و Iw: آب آبیاری مصرفی (مترمکعب در هکتار)

برای تعیین نیاز آبشویی، با استفاده از یک دستگاه پرتابل، هدایت الکتریکی آب آبیاری اندازه‌گیری شد. آب موردنیاز برای آبشویی مزارع موردمطالعه بر اساس نشریه فائو ۲۹ در آبیاری سطحی از رابطه زیر برآورد گردید.

$$LR = \frac{100 \times EC_w}{5\,EC_e - Ec_w} \quad (۵)$$

که در آن،ECw هدایت الکتریکی آب آبیاری و ECe آستانه تحمل سیب‌زمینی است که طبق نشریه شماره ۲۹ فائو، ۲ دسی‌زیمنس بر متر در نظر گرفته شد. با در نظر گرفتن نیاز آبشویی هر مزرعه به‌عنوان بخشی از نیاز گیاه برای تولید ۱۰۰ درصد عملکرد در هر مزرعه، کارایی مصرف آب گیاه و بازده کاربرد آب در مزرعه اصلاحی با استفاده از رابطه زیر نیز محاسبه شد (معیری، ۹۹).

$$CWP_{LR} = 100 \times \frac{Y_a}{\frac{ET_c}{1 - 0.01 \times LR}} \quad (۶)$$

$$WAE_{LR} = 100 \times \frac{\frac{ET_c}{1 - 0.01 \times LR} - R_e}{I_w} \quad (۷)$$

مدیریت‌های مختلف کشاورزان در مزارع انتخابی بر اساس این شاخص‌ها ارزیابی شد.

نتایج و بحث

نیاز آبی

در شکل ۱ ظرفیت تبخیر و تعرق روزانه گیاه مرجع (ET_0)، بارش روزانه و تجمعی بر اساس آمار موجود هواشناسی یک‌ساله ۹۸-۹۷ و ده‌ساله ایستگاه صفی‌آباد شهرستان دزفول، هفت‌ساله فرودگاه دزفول و شش‌ساله شهرستان گتوند منتهی به سال ۱۳۹۵ ارائه‌شده است. ملاحظه می‌شود که ظرفیت تبخیر و تعرق محاسباتی با استفاده از آمار بلندمدت هر سه ایستگاه هواشناسی مشابه هستند البته در آمار به‌هنگام تغییرات روزانه نسبت به میانگین چندساله نوسانات بیشتری دارد که از ویژگی‌های اقلیم گرم و خشک منطقه موردمطالعه است.

تاریخ‌های کشت نیمه مهرماه تا نیمه دی‌ماه سیب‌زمینی در استان خوزستان، از مراحل جوانه‌زنی تا شروع غده‌بندی و گلدهی، منطبق با مقادیر حداقل تبخیر و تعرق سالانه گیاه مرجع و ضمن وقوع بارش‌های مؤثر فصلی در زمستان و بهار است. این بارش‌ها بخشی از نیاز آبی گیاه و یا نیاز آبشویی مزارع را تأمین می‌کنند. ویژگی سال زراعی ۹۸-۹۷ بارش بیش از دو برابری نسبت به دوره مشابه متوسط چندساله است که در شکل یک نمایش داده‌شده است.

بر اساس آمار هواشناسی موجود، بررسی در برآوردهای ظرفیت تبخیر و تعرق روزانه (شکل ۱)، ظرفیت تبخیر و تعرق تجمعی (شکل۲) و نیاز آبی برآورد شده از آمار چندساله ایستگاه‌های سینوپتیک هواشناسی گتوند و فرودگاه دزفول در مقایسه با آمار ایستگاه هواشناسی سینوپتیک صفی‌آباد (شکل‌های ۱ و ۲) انجام شد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود تفاوت اندک در آمار و نتایج محاسبات، نزدیکی جغرافیایی ایستگاه‌های سینوپتیک هواشناسی مذکور و امکان تهیه آمار هواشناسی به‌هنگام موجب شد تا در محاسبات نیاز آبی و بارش مؤثر به‌هنگام مزارع انتخابی از آمار تهیه‌شده ایستگاه هواشناسی کشاورزی صفی‌آباد استفاده شود.

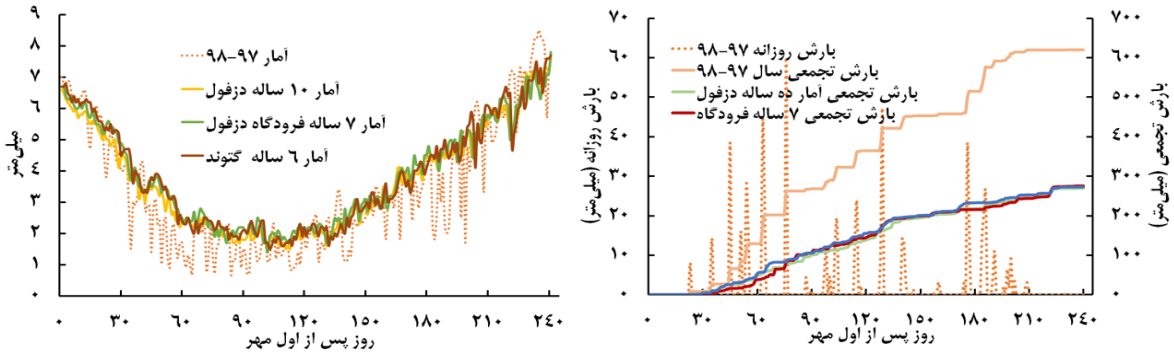
---

[۲] Crop water productivity
[۳] Water productivity
[۴] Water Application Efficiency

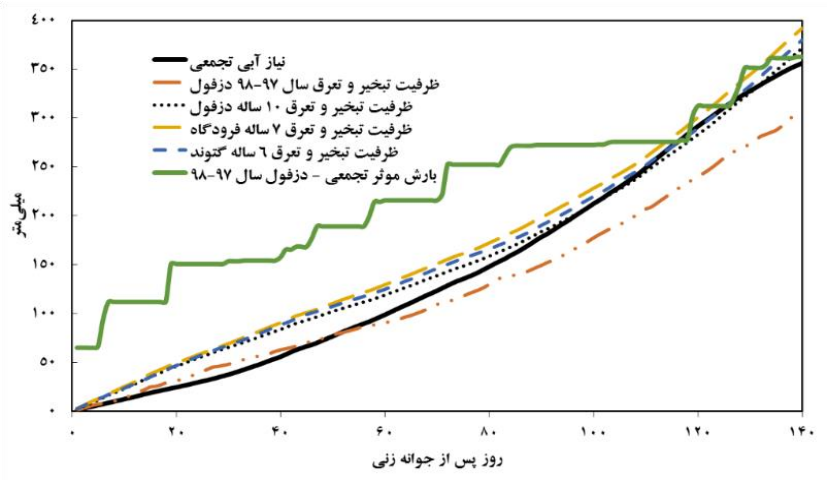
جدول ۲- مشخصات مزارع انتخابی کشت سیب‌زمینی

ردیف	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	نوع منبع	شبکه آبیاری	سطح زیرکشت (هکتار)	بافت خاک	شوری خاک (دسی‌زیمنس بر متر)	رقم	شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)
۱	۲۵۳۷۳۶/۳۸	۳۵۹۷۲۳۱/۷۲	چاه	سنتی	۱۱/۹۲	لومی	۰/۹۰	آریندا	۰/۴۲
۲	۲۵۱۸۸۸/۲۳	۳۶۰۰۵۸۴/۲۱	چاه	سنتی	۳/۱۰	لومی	۰/۸۰	آریندا	۰/۴۵
۳	۲۵۱۹۰۷/۹۸	۳۵۹۸۵۹۹/۲۱	چاه	سنتی	۱۶/۵۸	سیلتی لوم	۱/۱۰	سانته و	۰/۶۶
۴	۲۵۱۹۰۷/۹۸	۳۵۹۸۵۹۹/۲۱	چاه	سنتی	۱۶/۸۳	سیلتی لوم	۱/۱۰	سانته و	۰/۴۵
۵	۲۵۱۴۹۸/۵۳	۳۵۹۸۸۳۶/۸۵	چاه	سنتی	۷/۰۰	سیلتی لوم	۱/۵۰	گلی و	۰/۴۵
۶	۲۵۱۴۹۸/۵۳	۳۵۹۸۸۳۶/۸۵	چاه	سنتی	۴/۰۰	سیلتی لوم	۱/۵۰	آریندا	۰/۴۵
۷	۲۵۱۴۹۸/۵۳	۳۵۹۸۸۳۶/۸۵	چاه	سنتی	۳/۰۰	سیلتی لوم	۱/۵۰	آریندا	۱/۶۵
۸	۲۴۷۹۲۲/۰۴	۳۵۹۸۹۰۹/۶۱	چاه	سنتی	۵/۷۰	لومی	۱/۲۰	سانته	۱/۶۵
۹	۲۴۷۹۲۲/۰۴	۳۵۹۸۹۰۹/۶۱	چاه	سنتی	۳/۵۷	لومی	۱/۲۰	بامبو	۱/۶۵
۱۰	۲۴۷۹۲۲/۰۴	۳۵۹۸۹۰۹/۶۱	چاه	سنتی	۲/۸۵	لومی	۱/۲۰	آریندا	۱/۶۵
۱۱	۲۴۷۹۲۲/۰۴	۳۵۹۸۹۰۹/۶۱	چاه	سنتی	۲/۴۸	لومی	۱/۲۰	آریندا	۱/۶۵
۱۲	۲۴۷۹۲۲/۰۴	۳۵۹۸۹۰۹/۶۱	چاه	سنتی	۲/۵۰	لومی	۱/۲۰	آریندا	۱/۶۵
۱۳	۲۴۲۴۷۱/۸۶	۳۶۰۰۱۲۱/۱۲	چاه	سنتی	۹/۰۰	لومی	۰/۷۰	سانته	۰/۷۵
۱۴	۲۴۲۷۵۴/۷۵	۳۵۹۷۸۹۴/۲۸	چاه	سنتی	۸/۳۷	لومی	۰/۹۰	سانته	۰/۷۵
۱۵	۲۴۲۷۵۴/۷۵	۳۵۹۷۸۹۴/۲۸	چاه	سنتی	۰/۷۵	لومی	۰/۹۰	سانته	۰/۷۵
۱۶	۲۴۲۷۵۴/۷۵	۳۵۹۷۸۹۴/۲۸	چاه	سنتی	۲/۸۰	لومی	۰/۹۰	سانته	۰/۷۵
۱۷	۳۵۹۷۸۹۴/۰۸	۳۵۶۱۵۴۱/۳۲	شبکه	مدرن	۳/۴۰	سیلتی لوم	۱/۵۰	اسپریت	۱/۳۶
۱۸	۳۵۹۷۸۹۴/۰۸	۳۵۶۱۵۴۱/۳۲	شبکه	مدرن	۲/۳۰	سیلتی	۱/۵۰	اسپریت	۱/۳۶
۱۹	۳۵۶۱۵۴۱/۷۲	۳۵۶۵۹۰۲/۴۳	شبکه	مدرن	۰/۷۷	سیلتی لوم	۱/۳۰	اسپریت	۱/۳۷
۲۰	۲۸۸۴۷۹/۷۴	۳۵۶۸۱۸۲/۹۲	چاه	سنتی	۲/۲۲	لومی	۱/۵۰	آگریا	۳/۲۲
۲۱	۲۸۸۴۷۹/۷۴	۳۵۶۸۱۸۲/۹۲	چاه	سنتی	۲/۴۵	لومی	۲/۰۰	آگریا	۳/۲۲
۲۲	۲۸۸۴۷۹/۷۴	۳۵۶۸۱۸۲/۹۲	چاه	سنتی	۲/۳۰	سیلتی لوم	۱/۴۰	آگریا	۳/۲۲
۲۳	۲۸۸۴۷۹/۷۴	۳۵۶۸۱۸۲/۹۲	چاه	سنتی	۲/۶۱	سیلتی لوم	۱/۴۰	آگریا	۳/۲۲
۲۴	۲۷۹۴۶۲/۱۴	۳۵۶۵۹۵۳/۲۹	شبکه	مدرن	۱۰/۸۴	سیلتی لوم	۲/۳۰	آریندا	۱/۶۱
۲۵	۲۷۹۴۶۲/۱۴	۳۵۶۵۹۵۳/۲۹	شبکه	مدرن	۳/۳۴	سیلتی لوم	۲/۳۰	سانته	۱/۶۱
۲۶	۲۷۹۴۶۲/۱۴	۳۵۶۵۹۵۳/۲۹	شبکه	مدرن	۲/۴۹	سیلتی لوم	۲/۳۰	جیلی	۱/۶۱
۲۷	۲۷۹۴۶۲/۱۴	۳۵۶۵۹۵۳/۲۹	شبکه	مدرن	۱/۸۲	سیلتی لوم	۲/۳۰	اسپریت	۱/۶۱
۲۸	۲۸۴۰۱۴/۸۹	۳۵۶۳۳۸۸/۷۲	پمپاژ	لوله	۵/۱۰	لومی	۱/۵۰	آریندا	۱/۵۵
۲۹	۲۸۴۰۱۴/۸۹	۳۵۶۳۳۸۸/۷۲	پمپاژ	لوله	۲/۹۰	لومی	۱/۵۰	آریندا	۱/۵۵
۳۰	۲۸۴۰۱۴/۸۹	۳۵۶۳۳۸۸/۷۲	پمپاژ	لوله	۳/۰۰	لومی	۱/۵۰	آریندا	۱/۵۵
۳۱	۲۶۰۱۸۱/۶۸	۳۵۸۵۷۳۳/۳۴	شبکه	مدرن	۱/۹۵	سیلتی لوم	۰/۸۰	سانته	۰/۵۲
۳۲	۲۶۰۱۸۱/۶۸	۳۵۸۵۷۳۳/۳۴	شبکه	مدرن	۰/۸۲	سیلتی لوم	۰/۸۰	سانته	۰/۵۲
۳۳	۲۶۷۸۴۸/۹۳	۳۵۶۷۸۶۴/۱۷	شبکه	مدرن	۳/۹۰	سیلتی لوم و لوم	۰/۹۰	آریندا و جیلی	۰/۴۹

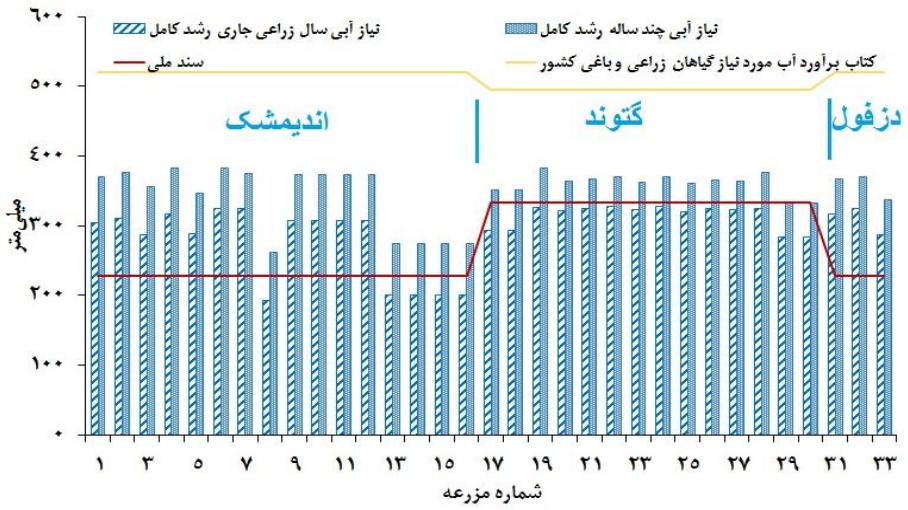
مقایسه تغییرات دمای هوا در مراحل رشد و تطبیق آن‌ها با صفر فیزیولوژیکی و دمای اپتیمم فعالیت سیب‌زمینی نشان داد که در روزهای زمستان، رشد بوته تقریباً کم اما مداوم است و تعرق در حداقل مقدار خودش وجود دارد به‌طوری‌که با سپری‌شدن ۵۰ درصد از روزهای فصل رشد، گیاه فقط ۲۵ الی ۳۰ درصد تبخیر و تعرق کل دوره رشد خود را نیاز دارد؛ اما در روزهای پایانی زمستان با گرم شدن هوا مقادیر رشد و تعرق بوته افزایش می‌یابد. با تشکیل غده‌های سیب‌زمینی از هفته پنجم و ششم پس از جوانه‌زنی، حجیم شدن غده‌ها آغازشده و تا هفته ۱۵ الی ۱۶ ادامه پیدا می‌کند تا در حدود هفته بیست و یکم که غده‌ها آماده برداشت شوند حجیم شدن غده کم‌شده در عوض کیفیت سیب‌زمینی و پوست آن تکمیل می‌شود (pavlista,1995). برخی کشاورزان قبل از اتمام مراحل رشد و رسیدگی کامل و به‌ویژه بر اساس شرایط بازار شروع به برداشت غده‌های سیب‌زمینی از مزرعه می‌کنند بر این اساس در محاسبات نیاز آبی دو مقدار طول دوره رشد تا برداشت انجام‌شده کشاورز (که الزاماً دوره رشد کامل نشده بود) و رشد کامل از کاشت تا پیری کامل بوته و رسیدگی کمی و کیفی غده‌ها برآورد شده است. با ثبت مراحل رشد سیب‌زمینی در مزارع انتخابی امکان محاسبه نیاز آبی مزارع در تاریخ‌های کشت مختلف با استفاده از داده‌های روزانه فصل رشد ایستگاه سینوپتیک هواشناسی صفی‌آباد در سال ۹۸-۹۷ فراهم شد (شکل ۳). این برآورد نشان داد که سند ملی نیاز آبی را کمتر از مقدار واقعی و کتاب برآورد آب موردنیاز گیاهان زراعی و باغی بسیار بیشتر از نیاز واقعی برآورد کرده است.



شکل ۱- ظرفیت تبخیر و تعرق روزانه گیاه مرجع (ET_0) بارش روزانه و تجمعی



شکل ۲ – ظرفیت تبخیر و تعرق تجمعی گیاه مرجع، نیاز آبی تجمعی سیب‌زمینی و بارش مؤثر تجمعی



شکل ۳- نیاز آبی محاسباتی مزارع انتخابی در شهرستان‌های اندیمشک، گتوند و دزفول نسبت به مقادیر سند ملی و برآورد نیاز آبی

تاریخ کاشت

در استان خوزستان تاریخ کشت سیب‌زمینی متأثر از وضعیت اراضی درکشت قبلی، امکان کاشت با توجه به بارش‌های فصلی و تصمیم کشاورز درکشت طرح استمرار (نیمه مهرماه تا نیمه آبان‌ماه) یا کشت معمولی (نیمه آبان تا دهه اول دی‌ماه) است. تأخیر در کاشت با کاهش دمای هوا همراه است و موجب افزایش زمان ظهور جوانه‌های سیب‌زمینی در سطح زمین می‌شود (شکل ۴). کشت‌های طرح استمرار نیاز آبی کمتر (شکل ۴) و کشت‌های معمولی سیب‌زمینی نیاز آبی بیشتری اما طول دوره رشد کمتری (جدول ۳) دارند به همین ترتیب کشت‌های نیمه آبان ماه به دلیل تقارن با بارش‌های فصلی، از بارش مؤثر بیشتری به نسبت تاریخ‌های کشت قبلی و بعدی خود بهره می‌گیرند. ازاین‌رو در سال‌های نرمال ازنظر بارش، دما، رطوبت و... تأخیر در کاشت باعث افزایش در آب مصرفی مزارع سیب‌زمینی می‌شود. بر اساس تغییرات تاریخ‌های جوانه‌زنی، نیاز آبی، بارش مؤثر، آب مصرفی و عملکرد رسم‌شده مزارع انتخابی در شکل شماره ۴، بهترین تاریخ کاشت قابل توصیه از اول آبان‌ماه تا نیمه آذر است.

ارقام سیب‌زمینی

کشاورزان، بذور یا غده‌های سیب‌زمینی مورد نیاز برای کشت خود را از استان‌های همدان، اصفهان و چهارمحال و بختیاری تهیه می‌کنند و در شناسایی ارقام و اینکه آیا زمستان گذرانی غده‌های بذری در انبارهای تولیدکننده یا فروشنده در استان‌های سردسیر سپری‌شده به قول فروشنده بذور اطمینان می‌کنند. یکی از دلایل طولانی شدن زمان جوانه‌زنی مزارع سیب‌زمینی، زمستان‌گذرانی غده‌ها پس از کاشت و در زمین کشاورز است که با خطر پوسیدگی غده‌ها، بد سبزی و عدم حصول تراکم مناسب بوته در مزارع همراه است. در مزارع انتخابی، عمده سطوح زیر کشت به ترتیب به ارقام سانته، آریندا، آگریا، اسپریت، جیلی، گلی و بامبو اختصاص داشت. رفیعی و دارابی (۱۳۸۶) برای کشت زمستانه در استان خوزستان کاشت ارقام سانته و آریندا را توصیه کردند.

شوری آب آبیاری و نیاز آبشویی

طبق گزارش ایرس و وستاک (۱۹۸۵) تحمل سیب‌زمینی به شوری خاک و آب آبیاری به‌ترتیب تا ۱/۷ و ۱/۱ دسی‌زیمنس بر متر است اما با افزایش آن ظرفیت عملکرد بوته سیب‌زمینی کاسته می‌شود به‌گونه‌ای که در شوری خاک ۲/۵ یا آب آبیاری ۱/۷ دسی‌زیمنس بر متر، ظرفیت تولید به ۹۰ درصد عملکرد غده کاهش می‌یابد (Ayers and Westcot, 1985). کشت‌های زمستانه و بهاره مزیت تأمین جزء آبشویی از بارش‌های فصلی را به‌ویژه در سال‌های پرباران دارا هستند بااین‌وجود عدم توجه به نیاز

آبشویی در آبیاری‌ها به‌ویژه در اقلیم گرم و خشک خوزستان می‌تواند منجر به کاهش عملکرد شود.

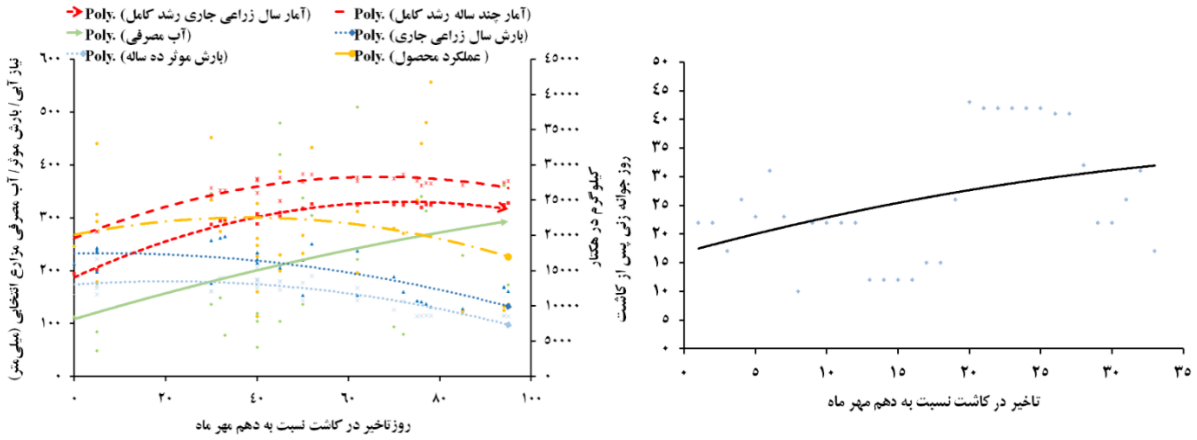
با توجه به اندازه‌گیری‌های شوری خاک اراضی و آب آبیاری دستیابی به ظرفیت عملکرد در محدوده شهرستان‌های دزفول و اندیمشک (با متوسط حدود یک دسی‌زیمنس بر متر) محدودیتی وجود نداشت اما در اراضی شهرستان گتوند با متوسط شوری آب آبیاری ۲ و متوسط شوری خاک اراضی کمتر از ۲ دسی‌زیمنس بر متر (جدول۲) احتمال کاهش ده درصدی عملکرد وجود داشت. متوسط جزء آبشویی در اراضی شهرستان‌های اندیمشک، گتوند و دزفول با استفاده از رابطه ۴ به‌ترتیب، ۱۰، ۲۵ و ۵ درصد محاسبه شد (جدول ۳).

دور و دفعات آبیاری

طبق بررسی انجام‌شده مشخص شد که مزارع سیب‌زمینی شمال استان خوزستان بدون در نظر گرفتن آبیاری آماده‌سازی زمین (قبل از کاشت) و آبیاری (قبل از) برداشت به‌طور متوسط به ۹ الی ۱۱ آبیاری نیاز دارند که متناسب مقدار، توزیع و پراکنش بارش‌های فصلی می‌تواند به ۳ الی ۵ آبیاری کاهش یابند (شکل ۵). متوسط دفعات آبیاری اراضی آبخور شبکه‌های آبیاری شامل آبگیرهای ثقلی و پمپاژ به‌ترتیب ۱۰ و ۵۰ درصد بیشتر از دفعات آبیاری اراضی آبخور چاه‌ها بود.

به‌منظور بررسی بیشتر دور آبیاری مزارع، تغییرات رطوبت خاک آن‌ها بر اساس تخمین رطوبت سهل‌الوصول، فرض رطوبت اولیه مزارع در حد کاهش رطوبت سهل‌الوصول، اضافه کردن بارش مؤثر و آبیاری‌ها و کاهش روزانه تبخیر و تعرق روزانه در ۷۰ سانتی‌متر عمق ریشه سیب‌زمینی برآورد شد (King and Stark, 1996). نمونه تغییرات روزانه رطوبت خاک مزارع در شکل ۶ نمایش داده‌شده است در این شکل مراحل چهارگانه رشد بوته‌های سیب‌زمینی با خط‌چین قابل تشخیص است. طبق این تغییرات در مزارع شماره ۲ و ۶ (با منبع آب چاه) کمبود رطوبت خاک، مصادف با دوره میانی رشد بوته (حساس‌ترین مرحله رشدی) و اواسط حجیم شدن غده‌های سیب‌زمینی یعنی پس از حدود ۶۰ الی ۷۰ روز از جوانه‌زنی رخ داده است. کمبود رطوبت باعث بروز تنش در گیاه شده و متناسب شدت، مدت و زمان تنش، گیاه با بستن روزنه‌ها، تعرق و تولید ماده خشک (عملکرد) را کاهش می‌دهد.

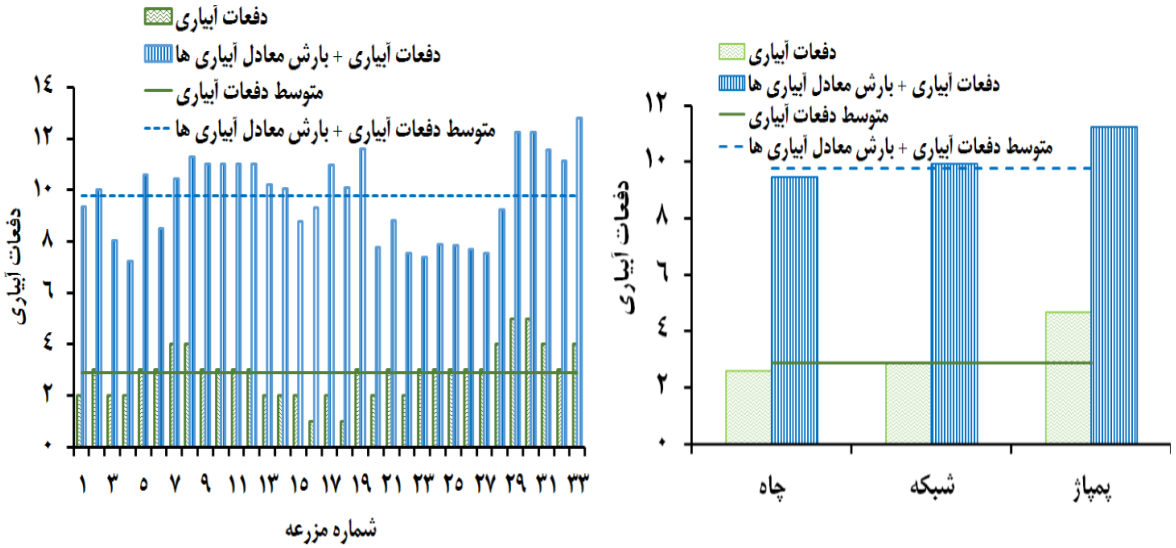
مدیریت آبیاری مزارع سیب‌زمینی که در خاک‌های با بافت متوسط تا سبک کشت می‌شوند علاوه بر شناخت مراحل رشد نیازمند توجه بیشتر به رطوبت موجود خاک در عمق توسعه ریشه گیاه و آگاهی کشاورزان در تعیین زمان آبیاری بر اساس رطوبت خاک است که می‌تواند خسارات و کاهش عملکرد مزارع سیب‌زمینی را به حداقل برساند.



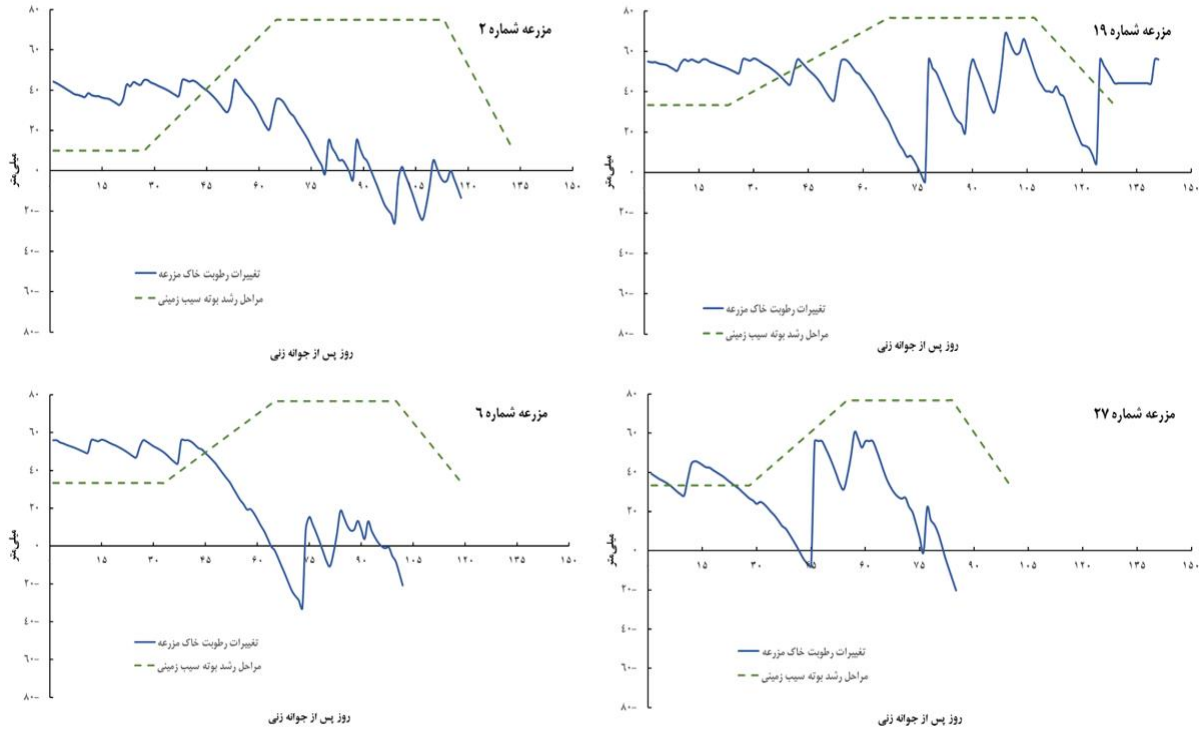
شکل ٤- تغییرات تاریخ جوانه‌زنی، نیاز آبی، بهره‌مندی از بارش مؤثر سالیانه و عملکرد با تاریخ کاشت سیب‌زمینی

جدول ۳-پارامترهای برآورد شده درمزارع انتخابی

ردیف	تاریخ کاشت	طول دوره رشد	نیاز آبی	بارش مؤثر	دفعات آبیاری + بارش‌های معادل آبیاری	نیاز آبشویی	درصد رشد تکمیل‌شده	عملکرد	کارایی مصرف آب گیاه	کارایی مصرف آب آبیاری + بارش مؤثر	بازده کاربرد آب در مزرعه
		(روز)	(میلی‌متر)	(میلی‌متر)		(درصد)	(درصد)	(کیلوگرم در هکتار)	(کیلوگرم در مترمکعب)		(درصد)
۱	۹۷/۸/۲۰	۱۵۰	۲۷۳	۲۱۵	۵	۴	۷۵	۸۵۵۷	۳/۱۳	۲/۶۸	۵۵
۲	۹۷/۸/۲۵	۱۴۰	۲۶۲	۲۰۵	۶	۵	۷۰	۲۹۰۳۲	۱۱/۰۹	۹/۳۹	۵۴
۳	۹۷/۸/۱۰	۱۲۶	۲۰۰	۱۷۶	۴	۷	۶۵	۲۵۰۰۰	۱۲/۵۳	۸/۰۱	۱۸
۴	۹۷/۸/۳۰	۱۲۱	۱۹۰	۱۵۳	۴	۷	۵۶	۲۰۰۰۰	۱۰/۵۳	۶/۹۲	۲۷
۵	۹۷/۸/۲۰	۱۵۱	۲۷۰	۲۲۱	۶	۵	۷۹	۱۷۰۰۰	۶/۳۰	۶/۱۶	۸۹
۶	۹۷/۹/۱۲	۱۳۳	۲۵۲	۱۶۰	۵	۵	۶۸	۲۰۲۵۰	۸/۰۲	۸/۴۳	۷۰
۷	۹۷/۹/۲۰	۱۳۱	۲۵۹	۱۸۸	۷	۵	۷۰	۲۱۰۰۰	۸/۱۲	۷/۴۵	۷۶
۸	۹۷/۷/۱۰	۱۳۱	۱۹۴	۲۱۳	۷	۲۰	۹۱	۱۸۴۲۱	۹/۵۲	۵/۶۶	۴۰
۹	۹۷/۸/۲۰	۱۶۰	۳۰۷	۲۳۴	۶	۲۰	۸۹	۱۹۶۰۸	۶/۳۹	۵/۵۴	۶۳
۱۰	۹۷/۸/۲۰	۱۶۰	۳۰۷	۲۳۴	۶	۲۰	۸۹	۲۴۵۶۱	۸/۰۱	۷/۰۹	۶۸
۱۱	۹۷/۸/۲۰	۱۸۰	۳۰۷	۲۳۴	۶	۲۰	۱۱۲	۱۸۵۴۸	۶/۰۵	۵/۳۲	۶۶
۱۲	۹۷/۸/۲۰	۱۶۴	۳۰۷	۲۳۴	۶	۲۰	۹۳	۱۲۰۰۰	۳/۹۱	۳/۴۵	۶۷
۱۳	۹۷/۷/۱۵	۱۵۴	۲۰۱	۲۳۹	۵	۸	۱۱۷	۲۲۰۰۰	۱۰/۹۳	۶/۸۱	۵۱
۱۴	۹۷/۷/۱۵	۱۲۶	۱۹۷	۲۳۵	۵	۸	۸۴	۲۳۰۰۰	۱۱/۶۹	۵/۶۱	۳۴
۱۵	۹۷/۷/۱۵	۱۰۷	۱۶۹	۱۹۸	۵	۸	۷۶	۳۳۰۰۰	۱۹/۳۰	۷/۶۳	۲۵
۱۶	۹۷/۸/۱۵	۱۲۱	۲۰۱	۲۴۳	۴	۸	۹۶	۱۳۴۰۰	۶/۶۶	۴/۶۰	۵۱
۱۷	۹۷/۸/۱۲	۱۶۳	۲۹۴	۲۶۲	۶	۱۶	۹۱	۲۰۵۸۸	۷/۰۰	۵/۰۱	۲۲
۱۸	۹۷/۸/۱۳	۱۶۳	۲۹۴	۲۶۵	۵	۱۶	۹۲	۲۱۷۳۹	۷/۴۰	۶/۳۴	۳۷
۱۹	۹۷/۹/۲	۱۷۶	۳۲۶	۲۵۱	۶	۱۶	۱۱۳	۳۲۴۶۸	۹/۹۶	۵/۸۴	۱۸
۲۰	۹۷/۹/۲۴	۱۲۶	۲۴۱	۱۶۸	۴	۴۸	۶۷	۹۹۱۰	۴/۲۲	۲/۰۳	۲۱
۲۱	۹۷/۹/۲۴	۱۲۶	۲۴۲	۱۶۹	۵	۴۸	۶۷	۹۳۸۸	۳/۹۸	۱/۷۷	۱۸
۲۲	۹۷/۹/۲۵	۱۲۵	۲۴۰	۱۶۱	۴	۴۷	۶۷	۱۰۲۱۷	۴/۳۷	۳/۰۶	۳۲
۲۳	۹۷/۱۰/۵	۱۲۸	۲۸۷	۱۲۸	۵	۴۷	۷۴	۹۱۹۵	۳/۲۰	۲/۵۸	۵۷
۲۴	۹۷/۹/۲۵	۱۲۶	۲۴۷	۱۴۳	۵	۱۹	۶۸	۲۵۰۰۰	۱۰/۱۴	۴/۸۲	۱۸
۲۵	۹۷/۹/۲۶	۱۲۶	۲۴۹	۱۴۱	۵	۱۹	۶۸	۳۳۰۰۰	۱۳/۲۵	۶/۸۶	۲۱
۲۶	۹۷/۹/۲۷	۱۲۶	۲۵۳	۱۳۷	۵	۱۹	۶۸	۳۶۰۰۰	۱۴/۲۳	۸/۰۱	۲۵
۲۷	۹۷/۹/۲۸	۱۲۶	۲۵۶	۱۳۲	۵	۱۹	۶۹	۴۱۷۵۸	۱۶/۳۲	۱۰/۴۶	۳۳
۲۸	۹۷/۹/۱۲	۱۵۶	۳۲۵	۱۵۳	۶	۱۸	۹۳	۱۴۷۰۶	۴/۵۳	۲/۲۲	۲۷
۲۹	۹۷/۸/۲۵	۱۵۵	۲۸۴	۲۱۱	۸	۱۸	۸۵	۱۷۲۴۱	۵/۶۹	۲/۷۴	۲۰
۳۰	۹۷/۸/۲۵	۱۵۵	۲۸۴	۲۱۱	۸	۱۸	۸۵	۱۵۰۰۰	۴/۹۵	۲/۱۷	۱۷
۳۱	۹۷/۸/۳۰	۱۵۸	۳۱۸	۲۲۰	۷	۵	۸۸	۱۷۴۳۶	۵/۴۹	۳/۱۳	۲۹
۳۲	۹۷/۹/۱۲	۱۴۰	۲۸۷	۲۳۷	۶	۵	۷۵	۲۳۴۱۵	۷/۲۰	۵/۱۱	۴۰
۳۳	۹۷/۸/۱۰	۱۷۵	۲۵۵	۲۵۷	۷	۵	۷۴	۳۳۸۴۶	۱۱/۷۹	۵/۶۲	۹



شکل ۵- متوسط نوبت‌های آبیاری و بارش‌های معادل آبیاری مزارع و منابع آب مختلف



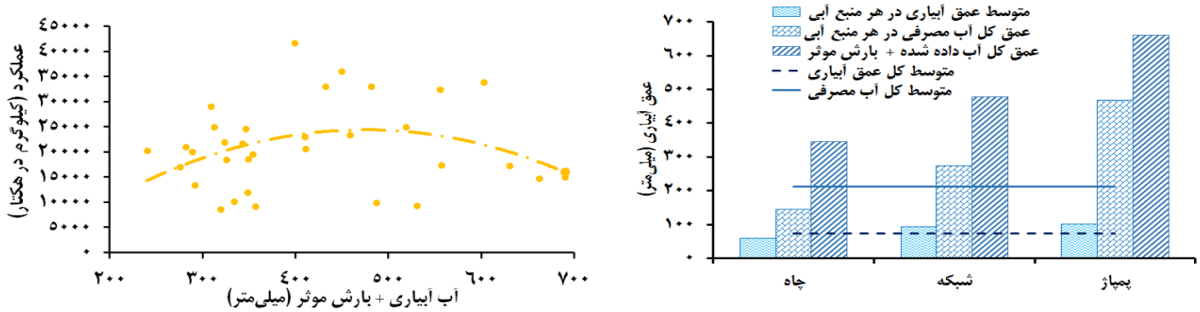
شکل ٦- تغییرات رطوبت خاک برآورد شده مزارع انتخابی

آب مصرفی و عملکرد

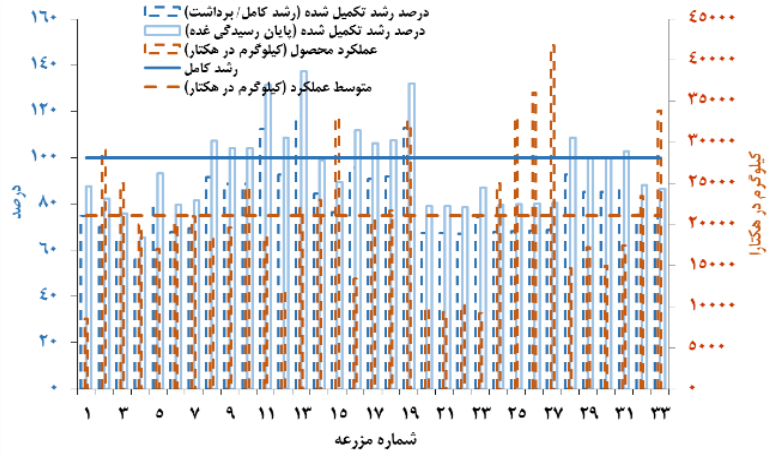
متوسط عمق ۹۵ بار آبیاری اندازه‌گیری شده در ۳۳ مزرعه انتخابی، ۷۴ میلی‌متر بود. این مقدار در اراضی آبخور شبکه آبیاری در هر دو روش آبگیری ثقلی و پمپاژ به ترتیب با ۹۳ و ۱۰۴ میلی‌متر نسبت به عمق آبیاری مزارع آبخور چاه با مقدار ۶۱ میلی‌متر متوسط بیشتری داشتند (شکل ۷). به نظر می‌رسد که در اراضی آبخور چاه عواملی مثل کاهش هزینه برق مصرفی، اطمینان نسبی از تأمین آب مراحل بعدی و مدول آبیاری کمتر باعث شده‌اند عمق آبیاری در این اراضی متوسط کمتری داشته باشند. با بهره‌مندی از متوسط ۲۰۱ میلی‌متر بارش مؤثر و عمق ناخالص آبیاری ۲۱۴ میلی‌متر، متوسط کل آب مصرفی مزارع انتخابی ۴۱۴ میلی‌متر بود. این مقدار در هر سه منبع آب چاه، شبکه آبیاری – ثقلی و شبکه آبیاری – پمپاژ به ترتیب ۳۴۶، ۴۷۸ و ۶۶۱ میلی‌متر بود. رسم تغییرات عملکرد نسبت به کل آب مصرفی در شکل شماره ۷ نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد در مقدار کل آب مصرفی حدود ۴۷۰ میلی‌متر بود و به نظر می‌رسد که در مزارع با آب مصرفی کمتر و بیشتر از این مقدار به‌ترتیب تنش‌های کم‌آبیاری و بیش‌آبیاری اتفاق افتاده است.

طول دوره رشد

سیب‌زمینی در طول دوره رشد خود پس از سپری کردن مراحل جوانه‌زنی و مرحله اولیه رشد توسعه‌ای وارد مرحله گلدهی و تشکیل غده می‌شود و این مراحل بسته به تاریخ کاشت، ارقام و ... ۴۵ الی ۵۰ روز به طول می‌انجامد. کشاورزان عموماً با توجه به شرایط بازار، تاریخ برداشت مزارع سیب‌زمینی را تعیین می‌کنند در کشت‌های بدون تأخیر در مهرماه، مراحل میانی و پایانی رشد در اواخر بهمن و اوایل اسفند با خنکی هوا همراه است و چنانچه رطوبت حاصل از بارش‌های فصلی و احتمال پوسیدگی غده‌ها به‌ویژه در حضور عوامل بیماری‌زای بوته و غده محدودکننده زمان برداشت نباشد، ترجیح کشاورزان برداشت در فرصت مناسب بازار است اما در کشت‌های تأخیری که مراحل میانی و پایانی رشد هم‌زمان با گرم شدن هوا است، کشاورزان الزاماً منتظر سپری‌شدن حدود ۱۳۵ الی ۱۴۰ روز طول دوره کامل و پیری بوته سیب‌زمینی و رسیدگی کامل غده‌های سیب‌زمینی نمی‌شوند و پیش از موعد برداشت را انجام می‌دادند در این انتخاب برخی کشاورزان مزرعه خود را به‌صورت مرحله‌ای برداشت می‌کردند و این برداشت تا بیست روز به طول می‌انجامید. برای مقایسه تاریخ برداشت اعمال‌شده کشاورز نسبت به مراحل رسیدگی غده و تکمیل فاز رشد گیاه (آمادگی برداشت سیب‌زمینی) مزارع انتخابی نمودارهای شکل ۸ ترسیم‌شده‌اند. ملاحظه می‌شود که با در نظر گرفتن زمان تکمیل اندازه غده ۱۵ مزرعه و با در نظر گرفتن تکمیل فاز رشد گیاه و غده فقط ۳ مزرعه (شماره‌های ۱۱، ۱۳ و ۱۹) از ۳۳ مزرعه انتخابی، زمان برداشت را رعایت کردند. به‌عبارت‌دیگر به‌طور متوسط کشاورزان منطقه با سپری شدن ۸۰ درصد رشد کامل و یا تا ۹۵ درصد فاز رسیدگی غده‌های سیب‌زمینی مزارع خود را برداشت و محصول خود را روانه بازار می‌کنند. این موضوع به لحاظ کیفیت سیب‌زمینی‌های برداشت‌شده و به‌ویژه رعایت فاصله کوددهی‌های بی‌رویه بعد از ۵۰ الی ۶۰ روز اولیه رشد تا برداشت یا سم‌پاشی برای مبارزه با بیماری‌های ویروسی و باکتریایی غده‌های سیب‌زمینی بسیار حائز اهمیت است.



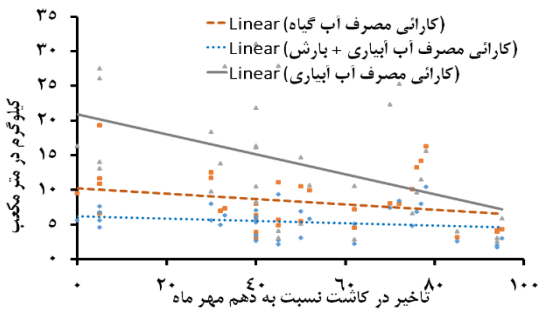
شکل ۷- آب مصرفی و عملکرد غده سیب‌زمینی مزارع و منابع آب مختلف



شکل ۸ - برداشت کشاورز نسبت به مراحل رسیدگی غده و تکمیل فاز رشد گیاه (آمادگی برداشت سیب‌زمینی) مزارع انتخابی

شاخص‌های کارایی مصرف آب

نتایج محاسبه شاخص‌های کارایی مصرف آب گیاه و کارایی مصرف آب آبیاری با استفاده از روابط ۲ و ۳ در جدول ۳ ارائه‌شده‌اند. مقادیر بیشینه ۱۹/۳ و متوسط ۸/۳۶ کیلوگرم بر مترمکعب شاخص کارایی مصرف آب گیاه (CWP) نشان‌دهنده امکان تولید غده سیب‌زمینی است به‌عبارت‌دیگر در شرایط اقلیمی شمال استان خوزستان به ازای تأمین هر مترمکعب آب خالص مصرفی گیاه در هکتار امکان تولید حداکثر ۱۹/۳ کیلوگرم غده سیب‌زمینی وجود دارد. درواقع این شاخص به‌صورت مقایسه‌ای می‌تواند مزیت اقلیمی هر منطقه کشاورزی در تولید سیب‌زمینی را نشان دهد؛ اما در شاخص کارایی مصرف آب آبیاری (WPI+Re) فرهنگ استفاده از آب (تأمین به‌موقع و به مقدار نیاز گیاه با حداقل تلفات) نهفته است. با فرض عملکرد ثابت به لحاظ عددی تفاوت این دو شاخص در تلفات آبیاری است. بر اساس اندازه‌گیری‌های مزارع انتخابی و آمار هواشناسی سال زراعی ۹۸-۹۷ مشخص شد که در اراضی محدوده این مطالعه با بارش مؤثر ۱۲۸ الی ۲۶۵ میلی‌متر در فصل رشد سیب‌زمینی و با حجم آب مصرفی ۴۸۶ (یک آبیاری ناقص) الی ۵۰۹۲ مترمکعب در هکتار، ۸۵۵۷ (کاهش عملکرد به دلیل بیمارهای ویروسی و باکتریایی بوته و غده) الی ۴۱۷۵۸ کیلوگرم غده سیب‌زمینی با کارایی مصرف آب آبیاری ۱/۷۷ الی ۱۰/۴۶ کیلوگرم در مترمکعب تولید شد. شاخص کارایی مصرف آب آبیاری که عبارت است از عملکرد به آب آبیاری مصرفی برای بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر مصرف آب آبیاری محاسبه شد. در شکل ۹ روند تغییرات شاخص‌های کارایی مصرف آب نسبت به تأخیر در کاشت از دهم مهرماه رسم شده‌اند، ملاحظه می‌شود که در با تأخیر در کاشت نسبت به اولین تاریخ کاشت دهم مهرماه، هر سه شاخص کاهش داشتند و شاخص کارایی مصرف آب آبیاری با شیب معکوس ۱۴ درصدی کاهش تندتری نشان داد. در کشت‌های تأخیری، دوره رشد میانی سیب‌زمینی به فصل گرم بهار منتقل‌شده که نسبت به فصول پائیز و زمستان از تبخیر و تعرق روزانه بیشتر و بارش کمتری برخوردار است ازاین‌رو نیاز آبیاری مزارع سیب‌زمینی افزایش و شاخص‌های کارایی مصرف آب کاهش پیدا می‌کنند.



شکل ۹- روند تغییرات شاخص‌های کارایی مصرف آب در تاریخ‌های کشت تأخیری نسبت به دهم مهرماه

بازده کاربرد آب در مزرعه

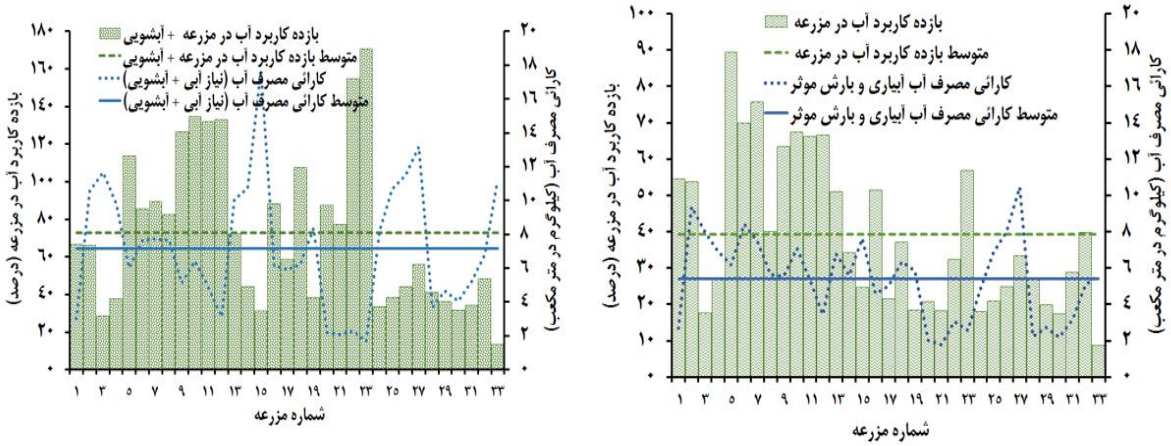
شاخص بازده کاربرد آب در مزرعه (WAE) بیان‌کننده تلفات آبیاری است. نتایج محاسبه بازده کاربرد آب در مزرعه با استفاده از رابطه ۴ در جدول ۳ ارائه‌شده‌اند. متوسط بازده کاربرد آب ۹۵ آبیاری انجام‌شده در مزارع انتخابی، ۳۹/۳ درصد بود.

با فرض عدم تأمین نیاز آبشویی مزارع از بارش‌های فصلی، برای محاسبه کارایی مصرف آب گیاه و بازده کاربرد آب در مزرعه اصلاحی، نیاز آبشویی به آب خالص موردنیاز (روابط ۶ و ۷) اضافه‌شده است. در شکل شماره ۱۰ شاخص‌های کارایی مصرف آب آبیاری به همراه شاخص‌های اولیه و اصلاحی کارایی مصرف آب گیاه، بازده کاربرد آب در مزارع انتخابی ارائه‌شده‌اند. بازده کاربرد آب بیشتر از ۱۰۰ درصد در مزارع شماره ۵، ۹، ۱۰، ۱۱،۱۲، ۱۸، ۲۲ و ۲۳ نشان‌دهنده مدیریت کم آبیاری و بروز تنش خشکی و احتمالاً شوری در این مزارع بود. شاخص کارایی مصرف آب آبیاری و بارش و همچنین متوسط شاخص بازده کاربرد آب کل آبیاری‌ها در مزارع شماره ۲، ۶، ۷، ۸، ۱۳ و ۳۲ بیشتر از میانگین آن در مزارع انتخابی (شکل ۱۰) می‌تواند نشان‌دهنده مدیریت مناسب تأمین نیاز آبی و نیاز آبشویی با حداقل تلفات آبیاری باشد. برای تشخیص بهتر مدیریت آبیاری‌های این مزارع با مراجعه به گراف‌های تغییرات رطوبت ارائه‌شده در شکل‌های ۴ و ۱۱ ملاحظه می‌شود که در مزارع شماره ۲، ۶، ۷ و ۳۲، مدیریت کم آبیاری یا مدیریت همراه با تنش خشکی در مرحله میانی رشد باعث شده بازده کاربرد آب در مزرعه اعداد بزرگ‌تر از میانگین را نشان دهند ضمن اینکه انجام عملیات برداشت زودهنگام (در اواخر مرحله میانی رشد) و قبل از پیری بوته و رسیدگی غده، گویای مدیریت نامناسب زراعی این مزارع بود. ازاین‌رو از ۳۳ مزرعه انتخابی و ارزیابی‌شده در این بررسی فقط دو مزرعه شماره ۸ و ۱۳ به‌عنوان کشت‌های نیمه اول مهرماه، بهره‌مند از بارش‌های فصلی و بدون تنش کم‌آبی از کارایی مصرف آب آبیاری بالاتری نیز برخوردار بودند.

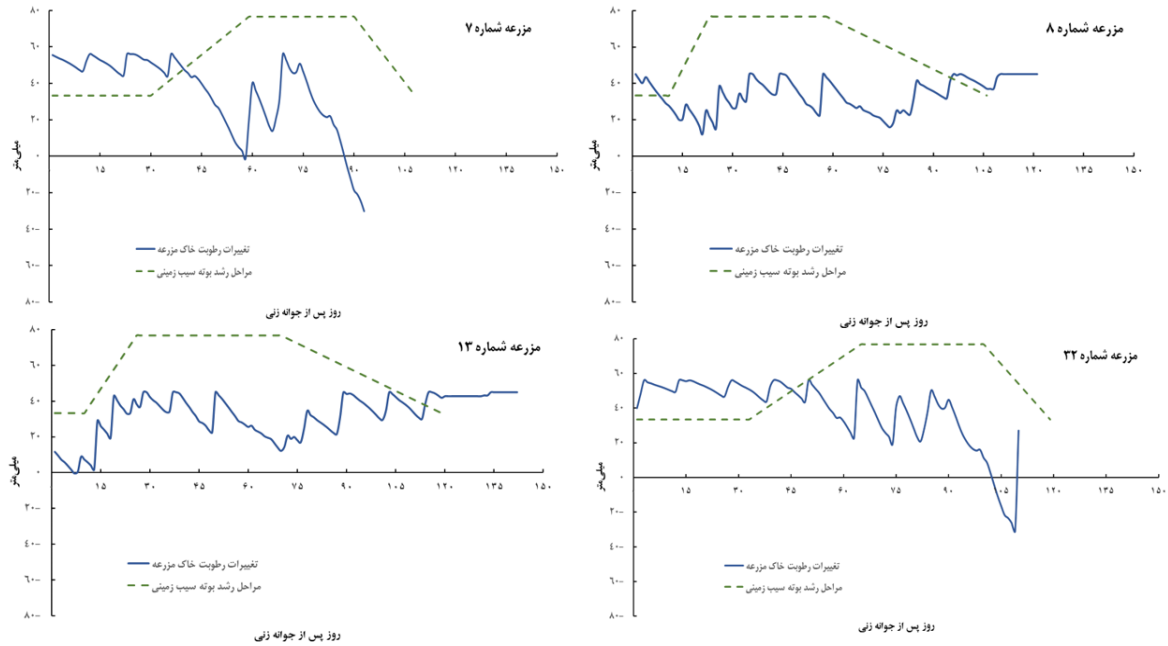
وقوع بارش‌های متعدد بیشتر از دو برابر متوسط سالیانه در سال زراعی ۹۸-۹۷ باعث کاهش تعداد آبیاری‌های مزارع و همچنین افزایش رطوبت هوا موجب کاهش نیاز آبی محاسباتی این سال مرطوب و استثنایی شد ازاین‌رو به‌منظور برآورد شاخص کارایی مصرف آب آبیاری نزدیک‌تر به متوسط سالانه منطقه‌ای، از آمار ۱۰ ساله اخیر ایستگاه سینوپتیک هواشناسی کشاورزی صفی‌آباد استفاده شد. نیاز آبی مزارع با استفاده از آمار ده‌ساله هواشناسی ۲۶۳ الی ۳۸۲ میلی‌متر با متوسط ۳۵۰ میلی‌متر و بارش مؤثر از ۱۱۴ الی ۲۲۲ میلی‌متر با متوسط ۱۵۷ میلی‌متر برآورد شدند. بدین ترتیب از متوسط نیاز آبی ۳۵۰ میلی‌متر نیاز آبی سیب‌زمینی، در یک سال نرمال، ۱۵۷ میلی‌متر توسط بارش‌های فصلی و مابقی آن به مقدار ۱۹۳ میلی‌متر می‌بایست با آبیاری تأمین شود. با استفاده از متوسط بازده کاربرد آب محاسباتی (۳۹/۳ درصد)، متوسط نیاز آبیاری مزارع سیب‌زمینی، ۴۹۰۰ مترمکعب در هکتار است. همچنین با لحاظ کردن متوسط عملکرد مزارع اندازه‌گیری شده به مقدار ۲۱۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، متوسط کارایی مصرف آب آبیاری مزارع سیب‌زمینی در شمال استان خوزستان معادل ۳/۲۶۱ کیلوگرم در مترمکعب برآورد می‌شود. این شاخص در سال‌های کم‌بارش و خشک با آب آبیاری مصرفی تا ۹۸۰۰ مترمکعب تا مقدار ۲/۱۷ کیلوگرم در مترمکعب کاهش می‌یابد.

کارایی مصرف آب مزارع سیب‌زمینی مزارع استان خوزستان وابستگی زیادی به وقوع بارش‌های مؤثر فصلی در دوره رشد گیاه دارد و ازاین‌جهت مقدار کارایی مصرف آب آبیاری جویچه‌ای در محدوده ۲ الی ۱۰ کیلوگرم در مترمکعب قرار می‌گیرد. بهبود کارایی مصرف آب با تأمین نیاز گیاه با حداقل تلفات آبیاری و افزایش عملکرد با روش‌های توصیه‌شده زراعی تحقق می‌یابد. در سیب‌زمینی در مزارع با بافت خاک سبک و درشت‌دانه کشت می‌شود ظرفیت نگهداشت آب این خاک‌ها کم است و احتمال بروز تنش خشکی برای مزارع سیب‌زمینی باریشه نسبتاً کم‌عمق، به‌ویژه در آبیاری سطحی، یکی از عوامل کاهش عملکرد این مزارع است.

استفاده از سامانه‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای در مزارع سیب‌زمینی ضمن کاهش تلفات آبیاری با امکان مدیریت افزایش دفعات آبیاری با عمق متناسب ظرفیت نگهداشت آب خاک‌های سبک و درشت‌دانه احتمال بروز تنش‌های آبی در مزرعه کاهش‌یافته و شرایط افزایش عملکرد سیب‌زمینی باکیفیت مناسب‌تر را فراهم می‌کند.



شکل ۱۰- کارایی مصرف آب آبیاری و بازده کاربرد آب در مزرعه با و بدون در نظر گرفتن نیاز آبشویی در مزارع انتخابی



شکل ۱۱- تغییرات رطوبت خاک مزارع انتخابی در طول دوره رشد سیب‌زمینی

نتیجه‌گیری

- بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام‌شده مناسب‌ترین تاریخ کاشت سیب‌زمینی در شمال استان خوزستان نیمه اول آبان تا نیمه آذرماه است.
- در استان خوزستان، سند ملی نیاز آبی سیب‌زمینی را کمتر از مقدار واقعی و کتاب برآورد آب موردنیاز گیاهان زراعی و باغی این نیاز را بسیار بیشتر از مقدار خود برآورد کرده است.
- با استفاده از آمار هواشناسی سال زراعی ۹۸-۹۷، نیاز آبی سیب‌زمینی ۱۹۳ الی ۳۲۸ میلی‌متر و کمتر از مقادیر متوسط ده‌ساله آمار هواشناسی منتهی به سال ۱۳۹۵، به مقدار ۲۶۳ الی ۳۸۲ میلی‌متر برآورد شد.
- به‌طور متوسط کشاورزان منطقه با سپری شدن ۸۰ درصد رشد و تا ۹۵ درصد فاز رسیدگی غده‌های سیب‌زمینی مزارع خود را برداشت می‌کنند. توصیه می‌شود که برداشت بر اساس مراحل رسیدگی غده و پس از پیری بوته سیب‌زمینی انجام شود.
- طی سال زراعی ۹۸-۹۷ در ۳۳ مزرعه انتخابی به‌طور متوسط با بارش مؤثر ۲۰۱ میلی‌متر در فصل رشد گیاه و با حجم آب مصرفی ۲۱۳۵ مترمکعب در هکتار، ۲۱۱۰۰ کیلوگرم غده سیب‌زمینی با کارایی مصرف آب (بارش + آبیاری) ۵/۴۱ کیلوگرم در مترمکعب تولید شد.
- متوسط بازده کاربرد آب در ۳۳ مزرعه انتخابی، ۳۹/۳ درصد به دست آمد بنابراین بدون احتساب بارش‌های فصلی و بر اساس نیاز آبی (ده‌ساله)، آب مصرفی در روش آبیاری جویچه‌ای ۶۷۰۰ الی ۹۸۰۰ مترمکعب برآورد می‌شود. لیکن با تقارن فصل بارش‌ها، حدود ۱۵۰ الی ۲۲۵ میلی‌متر (متوسط ۱۷۵ میلی‌متر) از نیاز خالص گیاه با بارش‌های مؤثر سالیانه تأمین می‌شود و بنابراین متوسط آب مصرفی مزارع سیب‌زمینی به ۴۹۰۰ مترمکعب در هکتار کاهش می‌یابد.
- با در نظر گرفتن اندازه‌گیری‌ها و شاخص‌های تعیین‌شده در این بررسی مزرعه شماره ۱۳ در مزارع انتخابی با کشت زمستانه سیب‌زمینی با سپری کردن دوره رشد تا رسیدگی کامل و بدون تنش خشکی در مراحل رشد، ۲۲ تن غده سیب‌زمینی قابل‌ارائه به بازار مصرف و با کارایی مصرف آب (بارش + آبیاری) ۶/۸۱ کیلوگرم در مترمکعب و بازده کاربرد آب در مزرعه ۵۱ درصد مزرعه نمونه است.
- در تاریخ کاشت اول آبان تا نیمه آذرماه و رعایت سپری‌شده کامل دوره رشد تا رسیدگی، مزرعه شماره ۱۹ با عملکرد ۳۲/۵ تن در هکتار غده سیب‌زمینی با کارایی مصرف آب (بارش + آبیاری) ۵/۸۴ کیلوگرم در مترمکعب مزرعه برتر است و با مدیریت کاهش یا حذف آبیاری ۹۳ میلی‌متری قبل از برداشت، شاخص کارایی مصرف آب تا ۷ کیلوگرم در مترمکعب افزایش می‌یابد.
- با توجه به اهمیت سیب‌زمینی در تغذیه و امنیت غذایی کشور، نظارت بر تولید و فروش غده‌های بذری ازنظر سلامت غده‌ها (عوامل بیماری‌زای غده)، زمستان‌گذرانی، نوع و ارقام پر محصول بسیار ضروری است.
- استفاده از ارقام پر محصول در افزایش بهره‌وری آب مزارع سیب‌زمینی مؤثر است.
- در مدیریت آبیاری مزارع سیب‌زمینی با توجه به حساسیت این گیاه به تنش‌های آبی، توجه به تغییرات رطوبت خاک به‌ویژه در مراحل تشکیل اولیه تا پایان حجیم شدن غده‌های سیب‌زمینی ضروری است.
- بروز تنش کم‌آبی در غالب مزارع این مطالعه نشان داد که آبیاری سطحی – جویچه‌ای قابلیت بسیار کمی در اعمال مکرر آبیاری‌های سبک (عمق کم) را داراست و ازاین‌جهت برای دستیابی به کارایی‌های مصرف آب بالاتر پیشنهاد می‌شود که حتی‌الامکان از روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای در مزارع سیب‌زمینی به‌ویژه در اراضی آبخور چاه استفاده شود.
- لازمه تولید کمی و کیفی سیب‌زمینی دانش کشاورزان و توجه به توصیه‌های فنی و مدیریت‌های خاص آن است و ازاین‌رو برگزاری دوره‌های آموزشی مدیریت‌های آب‌وخاک، شناخت مراحل رشد، تأمین نیازهای غذایی و آب متناسب مراحل رشد و لزوم تأکید بر رسیدگی کامل غده‌ها برای تولیدکنندگان ضروری است.

مراجع

حیدری، ن. ۱۳۹۰. تعیین و ارزیابی شاخص کارایی مصرف آب محصولات زراعی تحت مدیریت کشاورزان در کشور. مجله مدیریت آب و آبیاری، ۲ (۱): ۴۳ – ۵۷.

حیدری، ن.، اسلامی، ا.، قدمی فیروزآبادی، ع.، کانونی، ا.، اسدی، م. و عبدالهی، م. خ. ۱۳۸۵. کارایی مصرف آب محصولات زراعی مناطق مختلف کشور. اولین همایش ملی

مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی ایران. ۱۲ تا ۱۴ اردیبهشت. دانشگاه شهید چمران اهواز.

دارابی، ع. ۱۳۸۶. اثر کاشت پاییزه و زمستانه و تنش دما بر عملکرد کل، عملکرد قابل‌فروش و اجزاء عملکرد چند رقم سیب‌زمینی. مجله نهال و بذر،۲۳ (۳):۳۷۳-۳۸۵.

دارابی، ع. ۱۳۹۲. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد کل و قابل‌فروش ارقام سیب‌زمینی در خوزستان. مجله بهزراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۳):۳۶۹-۳۷۸.

رضوانی، س. م. و جعفری، ع. م. ۱۳۸۴. ارزیابی فنی و اقتصادی سیستم‌های آبیاری بارانی اجراشده در مزارع سیب‌زمینی در استان‌های همدان و اصفهان. گزارش نهایی شماره ۸۴/۴۰۱، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.

رفیعی، م. ر. و ع. دارابی. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر دور و میزان آبیاری بر عملکرد کل و قابل‌فروش و اجزای عملکرد ارقام سیب‌زمینی. مجله علمی کشاورزی، ۳۰(۱): ۲۷-۳۶.

قاسمی نژاد رائینی، م. ر. و معروفی، ص. ۱۳۹۰. مطالعه شاخص بهره‌وری آب، در مزارع سیب‌زمینی دشت همدان - بهار.نشریه علوم و مهندسی آب، ۱(۱): ۹۴-۸۷.

قدمی فیروزآبادی، ع. ۱۳۹۵. بررسی بازده، میزان انرژی مصرفی و کارایی مصرف آب در ایستگاه‌های پمپاژ برقی. فصلنامه مهندسی آبیاری و آب ایران، ۲۵(۶): ۱۴-۱.

قدمی فیروزآبادی، ع.، سیدان، س.م. و عباسی، ف. ۱۳۸۹. ارزیابی فنی و اقتصادی آبیاری با لوله‌های کم‌فشار (هیدروفلوم) و مقایسه آن با آبیاری سنتی و بارانی. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۲(۱۱): ۸۴-۷۳.

معیری، م. ۱۳۹۹. اندازه‌گیری آب مصرفی سیب‌زمینی در کشور. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. گزارش منطقه‌ای خوزستان، تیرماه ۹۹.

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome.

Ayers, R.S., and Westcot D.W. 1985. Water Quality for Agriculture, FAO Irrigation and Drainage Paper 29 rev 1. FAO, UN, Rome 174pp.

Bos, M.G. 1985. Summary of ICID definitions on irrigation efficiency. ICID Bulletin 34, January, pp. 28–31.

Chen, H.H. and Li, P.H. 1980 Biochemical changes in tuber-bearing Solanum species in relation to frost hardiness during cold acclimation. Plant Physio. 66: 414-421

Dwell, R., KleinKopf, G. and Pavek, J.G. 1981. Stomatal conductance and gross photosynthesis of potato (Solanum tuberosum L.) as influenced by irradiance, temperature and growth stage, Potato Res. 24: 49-59.

Fabeiro, C., Martin de Santa Olalla, F. and de Juan, J.A. 2001. Yield and size of deficit irrigated potatoes. Agric. Water Manage. 48: 255-266.

King, B.A., Stark, J.C. 1996. Potato Irrigation Management, BUL0789. University of Idaho Cooperative Extension System Publication. Availablefrom: http://www.cals.uidaho.edu/edcomm/pdf/BUL/BUL0789.pdf

Lal, S.S. and Sud, K.C. 2001. Potato. In: Rathore PS (ed) Techniques and Management of Field Crop Production. Agro bios, India, pp 465-510.

Ojala, J.C.,, Stark, J.C. and Kleinkopf, G.E. 1990. Influence of irrigation and nitrogen management on potato yield and quality. Am. Potato J. 67: 29-43.

Oweis, T. and Hachum, A.Y. 2006. From water use efficiency to water productivity: Issues of Research and Development. Proceeding of the Expert Consultation Meeting of the water use Efficiency Network; 25-27 November 2006, ICARDA, Aleppo, Syria.

Pavlista, A.D. 1995. Potato production stages: Scheduling key practices. UNL Coop Ext Circ 1249.

Zwart, S.J., Bastiaansen, W.G.M. (2004). Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton, and maize. Agric. Water Manag., 69, 115-133. Al-Hamaiedeh, H., Bino, M. 2010. Effect of treated grey water reuse in irrigation on soil and plants. Desalination 256 (1–3), 115–119.

Water Management in Agriculture
Vol. 7, No. 1, Spring and Summer 2020, 65-82

نشریه مدیریت آب در کشاورزی
جلد ۷، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۹، ص. ۸۲-۶۵

Potato Water Use Efficiency Analysis on Farms in the North of Khuzestan Province

M. Moayeri[1]

Abstract

Annual evaluation of water use efficiency index provides the possibility of extracting strategies to improve farm water productivity. The main purpose of this article is to determine the effective factors in improving the water productivity of potatoes in the north of Khuzestan province. In Khuzestan province, potato cultivation has started from the first 10 days of October as winter planting or continuation plan with the aim of supplying the potatoes needed by the market, and will end until the first 10 days of February. The present paper is the result of studying on growing stages, management of surface-furrow irrigation and potato yield in 33 selected farms in different water supply sources including Dez and Gotvand's irrigation and drainage networks, wells and pumping during one growing season. In this study, it was found that with an average effective rainfall of 201 mm and a volume of water consumption of 2135 cubic meters per hectare, 21100 kg of potato tubers with water use efficiency (effective rainfall + irrigation) 5.41 kg per cubic meter is produced. The average water application efficiency in these farms was 39.3%. Improper irrigation cycle and soil moisture caused most fields with delayed sowing dates, especially in the middle growth stage. Based on the analysis of farmers' managements, practical recommendations were provided to increase the water use efficiency of potatoes by selecting the appropriate planting date, timely irrigation management, observing the harvest time in proportion to the maturity of potato tubers and if possible change in irrigation method.

Keywords: Water Consumption, Potato Continuation Plan, Production Capacity, Tuber Yield, Evapotranspiration

[1] Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of Safiabad, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Dezful, Iran.
Man_Moayeri@yahoo.com
Received: 29 July 2020
Accepted: 10 September 2020